

我国现代仪器仪表技术的发展战略

张钟华

(中国计量科学研究院)

当前我国正经历着通过科技创新改变产业结构,从各方面提升国民经济的重要历史阶段。用仪器仪表进行测量是人们从自然界获取信息的手段。目前我国的先进仪器仪表绝大多数依靠进口,但国外最先进的仪器仪表一般都在实验室里自行研制,市场上无法买到。我国要进行第一流的科技创新活动不能只依靠进口商品仪器仪表,必须从现在就开展研制最先进的仪器仪表的活动。争取经过多年努力,为我国的科技人员提供最先进的国产仪器仪表。

仪器仪表技术涵盖传感技术、测量仪器、计量仪器、分析仪器、自动化仪表等等,广泛应用于国防、工业、民生、医疗等各个领域。可以这样认为,仪器仪表是物质世界信息测量与控制的基础手段和重要设备,在当今社会信息化带动工业化和产业化的过程中发挥着举足轻重的作用,是科学研究的“先行官”、工业生产的“倍增器”、军事保障的“战斗力”、国民活动中的“物化法官”。技术创新,方法先行,仪器仪表是工具。我国著名科学家钱学森院士指出:“信息技术包括测量技术、计算机技术和通信技术。测量技术对信息进行采集和处理,是信息技术的源头,是关键中的关键。”元素周期律的发现者俄国科学家门捷列夫说:“测量是科学的基础。”

随着国家经济和高新技术产业发展,现代仪器仪表技术已经成为我国的战略需求,特别是我国深空探测、深海及地球深部探测、载人航天、大飞机、航空母舰、核电、高速铁路、大型石化以及医疗健康等国家重大工程和国计民生的发展,对现代仪器仪表技术发展提出了更迫切的要求。

瞄准我国 2030 年的发展目标,现代仪器仪表的较为突出的重大关键共性技术如下:

1 量子计量标准与溯源

计量标准是保证各种各样测量数据准确性的依据,对于国民经济各部门有着基础性的重要作用,因此各国对于计量标准均极为重视。

计量标准必须随着国家科技创新、经济建设和社会发展不断发展和创新,并形成超前的技术储备,

才能有效地支撑我国科技创新、先进制造和国际贸易竞争,才能保证国家的测量能力与我国的经济大国地位相适应,才能从源头上保证国防安全和公共安全,保证贸易结算的公平合理,保证大众健康、环境监控和资源保护中测量的准确可靠。

上世纪下半叶以来,国际上开展了量子计量标准的研究。量子计量标准利用量子物理学的最新成就(多数是荣获诺贝尔物理学奖的突破性成就)建立的计量标准,其准确性比沿用了上百年的经典计量标准提高数千倍甚至更高。发达国家纷纷投入大量人力物力抢占制高点,未建立量子计量标准的发展中国家则丧失话语权。重点研究量子计量标准是我国的战略性措施。应尽快建立最基础的国家级量子计量标准,服务于国家各方面的重大工程。

2 高端制造业中精密测量技术与仪器仪表

精密测量技术及其仪器仪表是现代制造的三大支撑技术之一,是制造技术和装备制造技术中的核心基础与关键技术,也是国家科技与工业竞争力的主要标志之一,在实现“中国制造”工程战略目标的过程中,精密测量技术及其仪器仪表更有着独特的迫切性、重要性和特殊性。

我国精密测量技术应当结合国内重点发展的制造业领域应用背景以及重大国家工程项目,如高端数控加工中心、微电子制造装备(光刻设备)、大飞机、高速轨道交通设备、大型能源机电设备等,组织实施一批面向精密测量技术的重大科技专项,重点突破一批重大共性关键技术,为系统提升我国精密测量技术水平,形成自主知识产权的高性能仪器仪表产业奠定基础。

3 生命医疗与食品卫生仪器

近十年,在全球化的市场机制的影响下,我国通过与国外企业的合资,吸收国外先进技术后实行国产化,及自主创新和持续的技术积累,已具备支持中低档医疗仪器的科技实力,在某些领域也具有了相

当的份额(如电子血压计、监护模块、超声检测仪等)。但是,在高端医疗仪器(如 CT、MRI 及 PET)方面,我们基本上既不具备原始技术也不掌握先进的生产和工艺技术,应该大力开展重点研究。

近十年,国家连续对食品安全关键技术给予了大力度的支持,发展了食品安全领域的各类检测方法和检测技术,完善了以前被忽视的众多食品安全问题,也为食品安全法的提出与实施提供了保障。科学仪器和测试技术是保证食品安全的技术支撑,但是现在,绝大多数食品安全检测技术中需要的大型科学仪器(主要是分析仪器)都依赖进口,而只有一些中小型仪器可以做到国产化。

4 深空探测仪器

深空探测仪器是深空探测的核心,而深空探测是实现人类探索知识、认识宇宙的重要途径,已经成

为当前空间技术领域最活跃的战略前沿技术。通过对未知领域的不断探索,将推动诸多基础学科交叉和理论突破,并通过技术领先保障国家安全,同时催生与之相关的全新技术市场,从经济、科技等方面全面提升国家的综合国力,极大地提高我国的国际地位。通过深空探测活动发展起来的探测技术、探测方法、实验方法和新概念是前瞻性的技术,也是很多技术领域能够不断创新发展的主要推动力,将大大促进我国自主星际探测能力、空间资源利用能力和空间天气预报能力的提升,从而更好地认识地球和服务地球,促进国家安全和国民经济发展。

逐步建立较为完备的深空探测科学研究体系、深空探测仪器技术发展体系和工程研制体系,以月球和火星为重点开展长期可持续的无人深空探测和载人深空探测任务。为长远的深空探测科学研究、深空探测仪器发展和航天活动奠定坚实的技术、物质和人才基础,推动经济与社会的可持续发展。

张钟华院士

计量学专家,1940年7月2日出生于江苏省苏州市。1957年考入清华大学工程物理系,1959年转入电机系。1962年毕业后考入本校电机系研究生班。1965年清华大学电机系研究生毕业,而后在中国计量科学研究院从事精密电测量工作至今,1995年当选中国工程院院士。张钟华院士长期从事精密电磁测量、量子计量标准的研究工作,获得国家科技进步二等奖1项、三等奖1项。2007年张钟华院士及其团队完成的“量子化霍尔电阻基准”项目比国外最高水平提高了10倍多,并荣获了国家科技进步一等奖。

由于在精密电测量方面的成就,张钟华于1990年获全国先进工作者称号,1991年获国务院颁发的政府特殊津贴。1997年被中国科学技术协会授予全国优秀科技工作者称号。2001年因在基本电测量标准方面的贡献获得中国仪器仪表学会的科学技术奖。2003年获得何梁何利科学与技术进步奖。

张钟华在国内外各种学术刊物上发表了学术论文60多篇,并参加了6种学术专著的编写工作。现兼任“仪器仪表学报”、“计量学报”、“电测与仪表”等学术刊物的主编,为本领域内的学术交流作了大量工作。他积极参加学会活动。兼任中国仪器仪表学会副理事长、中国计量测试学会常务理事、中国仪器仪表学会电磁测量信息处理仪器分会理事长等学术职务。